



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Off nlegungsschrift**
⑩ **DE 198 13 736 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/24
B 60 T 8/58
B 60 K 28/16
B 62 D 37/00

⑳ Aktenzeichen: 198 13 736.2
㉔ Anmeldetag: 27. 3. 98
㉕ Offenlegungstag: 15. 10. 98

DE 198 13 736 A 1

③0 Unionspriorität:
9-075296 27. 03. 97 JP

⑦1 Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦4 Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

⑦2 Erfinder:
Yoshioka, Tohru, Hiroshima, JP; Adachi, Tomohiko,
Higashihiroshima, Hiroshima, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Stabilitätssteuersystem für Fahrzeuge

⑤7 Ein Stabilitätssteuersystem zum Steuern eines Fahrverhaltens eines Fahrzeugs durch selektives und unabhängiges Ausüben von Bremskraft auf die Räder, um das Fahrzeug in eine Sollrichtung zu lenken, übt auf ein Vorderrad an der Innenseite der Kurvenstrecke selektiv und unabhängig Bremskraft aus, um ein Giermoment auf das Fahrzeug zu übertragen, so daß das innere Vorderrad ein Radschlupfverhältnis unterhalb einer Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses aufweist, die unterhalb eines Radschlupfverhältnisses, bei dem jedes Rad die Maximalkraft in Fahrtrichtung bietet, gesetzt ist.

DE 198 13 736 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stabilitätssteuersystem zur Steuerung einer Fahrtrichtung eines Kraftfahrzeugs und insbesondere ein Fahrzeugstabilitätssteuersystem zur Steuerung einer Bremsanlage zur unabhängigen Ausübung einer Bremskraft auf die Räder des Fahrzeugs, um das Fahrzeug in eine Sollrichtung zu lenken.

Es sind verschiedene Fahrzeugfahrverhalten-Steuerungssysteme bekannt, die typischerweise eine Bremsanlage, die auf jedes der vier Räder Bremskraft ausüben kann, und eine Steuereinheit zur Steuerung der Bremsanlage, um unabhängig Bremskraft auf die Räder zu übertragen, um so ein Fahrverhalten des Fahrzeugs zu berichtigen, umfaßt. Ein derartiges Stabilitätssteuersystem, das beispielsweise aus der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 7-232629 bekannt ist, überwacht Variablen, die ein Fahrverhalten eines Fahrzeugs bezüglich einer Fahrtrichtung darstellen, und steuert die Bremsanlage gemäß dem Fahrverhalten, das anhand der Variablen ermittelt wird, und veranlaßt die Bremsanlage, selektiv und unabhängig Bremskraft auf die Räder auszuüben, um auf das Fahrzeug ein entsprechendes Giermoment zu übertragen. Das Fahrzeugstabilitätssteuersystem schwächt mittels Ausüben eines Giermoments auf das Fahrzeug die Unter- oder Übersteuerungsneigung ab und verhindert somit, daß das Fahrzeug nach außen driftet und/oder schleudert.

Das Fahrzeugstabilitätssteuersystem des Stands der Technik, das zur Änderung der auf jedes Rad ausgeübten Bremskraft auf der Grundlage eines Fahrverhaltens ausgelegt ist, muß auf jedes Rad starke Bremskraft ausüben, wenn das Fahrzeug eine Kurve mit einer wesentlichen Fahrverhaltensabweichung bezüglich einer Soll-Fahrtrichtung nimmt. Wenn die Bremskraft so stark ist, daß die Räder nicht mehr ihre stärkste Reifenhaftungskraft aufbieten können, werden einige der Räder blockiert. Die Reifenhaftungskraft ist die sich ergebende Kraft einer in der Fahrtrichtung wirkenden Längskraft und einer aufgrund von Trägheit in einer senkrecht zur Fahrtrichtung erzeugten seitlichen Kraft. Wenn die Bremskraft so groß wie die maximale Längshaftungskraft wird, können die Reifen der Räder keine ausreichende seitliche Haftungskraft erzeugen, wodurch es dem Fahrzeug unmöglich wird, eine scharfe Kurve zu nehmen. Insbesondere wenn das Fahrzeug stark zu einem Untersteuern neigt, neigen die Vorderräder zu einem Blockieren, was zu einem instabilen Fahrverhalten des Fahrzeugs führt und in gewissen Fällen das Fahrzeug zu einem Driften aus der Kurvenstrecke heraus zwingt.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Stabilitätssteuersystem für ein Kraftfahrzeug zur Hand zu geben, das ein Kurvenfahrverhalten eines Fahrzeugs ohne Verlust der Fahrstabilität steuert.

Das oben erwähnte Ziel der vorliegenden Erfindung wird dadurch verwirklicht, daß ein Steuersystem für ein Fahrzeug, das mit einer Bremsanlage ausgestattet ist, welche auf die Räder des Fahrzeugs unabhängig Bremskraft ausüben kann, so daß ein Fahrverhalten des Fahrzeugs in Richtung einer Soll-Fahrtrichtung berichtigt wird, vorgesehen wird. Das Steuersystem beurteilt, ob das Fahrzeug untersteuert, wenn eine ein Fahrverhalten des Fahrzeugs darstellende Variable um eine festgelegte Abweichung von einer Sollvariablen in Richtung auf eine Seite der Untersteuerung abweicht, legt eine Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses fest, das um ein festgelegtes Verhältnis kleiner als ein Radschlupfverhältnis ist, bei dem jeder Radreifen die größte Kraft in der Fahrtrichtung bietet, und veranlaßt die Bremsanlage zur unabhängigen Ausübung einer Bremskraft an einem Vorderrad an einer Innenseite einer Kurvenstrecke,

um auf das Fahrzeug ein Giermoment zu übertragen, so daß das innere Vorderrad ein Radschlupfverhältnis aufweist, das kleiner als die Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses ist. Die Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses wird kleiner gehalten, wenn festgestellt wird, daß das Fahrzeug untersteuert, im Gegensatz dazu, wenn festgestellt wird, daß das Fahrzeug nicht untersteuert.

Während das Fahrzeug untersteuert, wird das innere Vorderrad gebremst, um auf das Fahrzeug ein Giermoment zu übertragen, so daß die Neigung zu einem Untersteuern abgeschwächt wird. Da die Obergrenze des Rades um einen festgelegten Betrag größer als ein Radschlupfverhältnis ist, bei dem das innere Vorderrad seine Maximalkraft in der Fahrtrichtung bietet, und die auf das innere Vorderrad ausgeübte Bremskraft daher um einen gewissen Kraftbetrag niedriger als die Maximalkraft gehalten wird, kann sich das innere Vorderrad die Erzeugung einer seitlichen Kraft mit einer Reifenhaftungskrafttoleranz leisten. Selbst wenn die Fähigkeit der jeweiligen Räder während einer Kurvenfahrt voll ausgenützt wird, wird demgemäß ein Blockieren des inneren Vorderrads aufgrund der Ausübung einer Bremskraft verhindert, was zu einem stabilen Fahrverhalten des Fahrzeugs führt. Insbesondere wird verwirklicht, daß das innere Vorderrad dank der Obergrenze des Radschlupfverhältnisses, das bei einem Untersteuern des Fahrzeugs kleiner gehalten wird als bei Nicht-Untersteuern, ausreichend Haftungskrafttoleranz hat. Daher wird verhindert, daß das Fahrzeug aufgrund eines Blockierens des inneren Vorderrads nach außen driftet.

Das Steuersystem kann die Obergrenze des Radschlupfverhältnisses ändern, während das Fahrzeug weniger als der Lenkwinkel und/oder die Lenkwinkel-Änderungsgeschwindigkeitszunahme untersteuert. Dies liegt daran, daß in einem Bereich größerer Radschlupfverhältnisse die Längs- und Seitenkraft, die ein Rad bieten kann, bei einer Zunahme des Radschlupfverhältnisses abnimmt, und je mehr der Lenkwinkel zunimmt, desto stärker nimmt die Obergrenze der auf das rechte und linke Vorderrad auszuübenden Bremskraft ab, und dies liegt weiterhin daran, daß bei einem schnellen Lenken eines Rads das Rad aufgrund einer Drehverformung des Reifenprofils an Haftungskraft verliert. Die Obergrenze der auf eines der lenkenden Vorderräder ausgeübten Bremskraft wird entsprechend auf eine Verringerung der Haftungskraft der Vorderräder gesenkt, ein Blockieren des lenkenden Vorderrads wird verhindert bzw. signifikant beschränkt, was verhindert, daß das Fahrzeug ein stabiles Fahrverhalten verliert.

Das Steuersystem kann die Bremsanlage dazu veranlassen, eine Bremskraft, die nicht die auf das innere Vorderrad ausgeübte Bremskraft übersteigt, unabhängig auf ein Hinterrad auf einer Innenseite der Kurvenstrecke auszuüben, um auf das Fahrzeug ein Giermoment zu übertragen, wenn der Abschwächungsbetrag der Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs kleiner als ein festgelegter Betrag ist, während die Bremsanlage eine Bremskraft auf das innere Vorderrad ausübt. Alternativ kann das Steuersystem die Bremsanlage dazu veranlassen, eine Bremskraft, die nicht die auf das innere Vorderrad ausgeübte Bremskraft übersteigt, unabhängig sowohl auf ein Vorderrad an einer Außenseite der Kurvenstrecke als auch auf ein Hinterrad auf der Innenseite der Kurvenstrecke auszuüben, um auf das Fahrzeug ein Giermoment zu übertragen, wenn der Entlastungsbetrag der Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs kleiner als ein festgelegter Betrag ist, während die Bremsanlage eine Bremskraft auf das innere Hinterrad ausübt.

Wenn die Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs auf einen Betrag abgesenkt ist, der nur geringer als ein festgelegter Betrag ist, während die Bremsanlage eine Bremskraft auf

das innere Vorderrad ausübt, dann wird weiter eine Bremskraft auf ein Hinterrad an der Innenseite der Kurvenstrecke geliefert, um ein Giermoment zu Berichtigung des Fahrverhaltens des Fahrzeugs in Richtung auf die Innenseite der Kurvenstrecke zu übertragen, was die Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs mindert. Da die auf das innere Hinterrad ausgeübte Bremskraft gleich oder kleiner als die auf das innere Vorderrad ausgeübte Bremskraft ist, wird in diesem Fall ein Blockieren des inneren Hinterrads, das ein lenkendes Rad ist, verhindert bzw. signifikant beschränkt, wodurch verhindert wird, daß das Fahrzeug ein stabiles Fahrverhalten einbüßt. Wenn der Entlastungsbetrag der Untersteuerungsneigung kleiner als ein festgelegter Betrag ist, während die Bremsanlage eine Bremskraft auf das innere Hinterrad überträgt, wird ferner weiter Bremskraft sowohl auf das Vorderrad an der Außenseite der Kurvenstrecke als auch auf das Hinterrad an der Innenseite der Kurvenstrecke auf einer diagonalen Linie ausgeübt, um auf das Fahrzeug eine Verzögerungskraft zu übertragen, die der in dem Fahrzeug entstandenen Zentrifugalkraft gegenwirkt, um so die Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs abzuschwächen. Da die auf die Räder auf einer diagonalen Linie ausgeübte Bremskraft gleich oder kleiner als die auf das innere Vorderrad ausgeübte Bremskraft ist, wird in diesem Fall ein Blockieren der Räder auf der diagonalen Linie unterbunden, was verhindert, daß das Fahrzeug sein stabiles Fahrverhalten einbüßt. Die Ausübung der Bremskraft auf das rechte und linke Rad zwingt das Fahrzeug zur Abbremsung, ohne daß ein übermäßiges Giermoment auf das Fahrzeug übertragen wird. Während das Fahrzeug ein Giermoment zur Abschwächung der Untersteuerungsneigung erfährt, kann das Fahrzeug daher abbremsen.

Die oben erwähnte sowie weitere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachfolgenden eingehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungen in Verbindung mit den Begleitzeichnungen hervor. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs, das mit einem Stabilitätssteuersystem gemäß einer Ausführung der Erfindung ausgestattet ist;

Fig. 2 eine in das in **Fig. 1** dargestellte Kraftfahrzeug installierte Bremsdruckleitung;

Fig. 3 ein Blockdiagramm einer Stabilitätssteuereinheit;

Fig. 4 ein schematisches Blockdiagramm einer Rechenoperationseinheit für Berechnungen der Ist- und Sollwerte bezüglich eines Fahrzeugfahrverhaltens;

Fig. 5 ein Flußdiagramm eines Stabilitätssteuer-Hauptprogramms;

Fig. 6 ein Flußdiagramm eines Steuerinterventionsbeurteilung-Ablaufprogramms;

Fig. 7 ein Flußdiagramm eines Abdriftunterbindungssteuerung-Ablaufprogramms;

Fig. 8 eine Darstellung der Abdriftunterbindungssteuerung;

Fig. 9 ein Flußdiagramm eines Schleuderunterbindungssteuerung-Ablaufprogramms;

Fig. 10 eine Darstellung der Schleuderunterbindungssteuerung;

Fig. 11 ein Flußdiagramm eines Ablaufprogramms zur Einstellung einer Obergrenze des Radschlupfverhältnisses und

Fig. 12 ist Diagramm der Beziehung zwischen der Längs- und Seitenkraft eines Radreifens und dem Radschlupfverhältnis.

Unter eingehendem Bezug auf die Zeichnungen und insbesondere auf **Fig. 1**, die ein Kraftfahrzeug zeigt, das mit einem Stabilitätssteuersystem (SCS) gemäß einer Ausführung der Erfindung ausgestattet ist, weist das Kraftfahrzeug 1 ei-

nen Motor 11 auf, an dem ein Automatikgetriebe 12 angebracht ist, sowie eine mit einem Bremshauptzylinder 10 versehene Bremsanlage. Diese Bremsanlage umfaßt die hydraulischen Bremseinheiten 2 bezüglich jeweils der Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR und eine Druckausübungseinheit 3 für hydraulischen Druck zu jeder Bremseinheit 2 durch eine Druckverteilungseinheit 4. Die jeweiligen Bremseinheiten 2 werden von einer Stabilitätssteuereinheit 5 durch die Druckausübungseinheit 3 und die Druckverteilungseinheit 4 auf der Grundlage von Signalen von den Radgeschwindigkeitssensoren 6 zur Feststellung von Drehgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR, von einem Beschleunigungssensor 7 zur Feststellung einer seitlichen Schwerkraftbeschleunigung des Fahrzeugs 1, von einem Giermomentsensor 8 zur Feststellung eines Giermoments des Fahrzeugs und von einem Winkelsensor 9 zur Feststellung eines Lenkwinkels gesteuert. Eine Kraftstoffeinspritzsteuereinheit (EGI) 13 ist zur Steuerung der abhängig von Motordrehzahl und Last einzuspritzenden Kraftstoffmenge eingebaut.

Unter Bezug auf **Fig. 2**, die eine Bremsdruckleitung zeigt, weist die Bremsanlage eine sogenannte Querleitungsart der unabhängigen Bremsanordnung auf. Im einzelnen sind die Bremseinheiten 2 bezüglich des rechten Vorderrads 21RF und des linken Hinterrads 21LR jeweils mit dem Bremshauptzylinder 10 durch eine erste hydraulische Leitung 22a verbunden. Analog sind die Bremseinheiten 2 bezüglich des linken Vorderrads 21LF und des rechten Hinterrads 21RR jeweils mit dem Bremshauptzylinder 10 durch eine zweite hydraulische Leitung 22b verbunden. Die Bremsanlage übt auf die Räder 21RF, 21LR, 21RR und 21LR gemäß den Hübeneines Bremspedals 14, auf das der Fahrer steigt, eine Bremskraft aus. Die Druckausübungseinheit 3 umfaßt hydraulische Pumpen 31a und 31b, die jeweils mit den ersten und zweiten hydraulischen Leitungen 22a und 22b verbunden sind, jeweils in den ersten und zweiten hydraulischen Leitungen 22a und 22b angeordnete Abschaltventile 32a und 32b zum Verbinden und Lösen der hydraulischen Pumpen 31a und 31b von dem Bremshauptzylinder 10 und einen hydraulischen Sensor 33 zur Druckermittlung zwischen dem Bremshauptzylinder 10 und dem Abschaltventil 32a. Die Stabilitätssteuereinheit 5 steuert die Abschaltventile 32a und/oder 32b, um den Bremshauptzylinder 10 von den ersten und zweiten hydraulischen Leitungen 22a und 22b zu lösen, wodurch es möglich wird, den von den hydraulischen Pumpen 31a und 31b erzeugten hydraulischen Druck durch die Druckverteilungseinheit 4 unabhängig von einer Betätigung des Bremspedals 14 auf die Bremseinheiten 2 auszuüben. Die Druckverteilungseinheit 4 umfaßt ein Druckausübungsventil 41 und ein Druckablaßventil 43, die mit der jeweiligen Bremseinheit 2 verbunden sind. Das Druckausübungsventil 41 übt durch die erste oder zweite hydraulische Leitung 22a oder 22b hydraulischen Druck auf die Bremseinheit 2 aus. Das Druckablaßventil 43 läßt hydraulischen Druck in einen Vorratsbehälter 42 von der Bremseinheit 2 ab. Der verbleibende auf die Bremseinheit 2 ausgeübte hydraulische Druck und somit die auf das Rad ausgeübte Bremskraft wird durch Regeln der Ventilöffnung des Druckausübungsventils 41 oder des Druckablaßventils 43 durch die Stabilitätssteuereinheit 5 gesteuert.

Die Stabilitätssteuereinheit 5 ermittelt ein Fahrverhalten des Fahrzeugs 1 anhand von eingehenden Signalen der Sensoren, nämlich der Radgeschwindigkeitssensoren 6, einem seitlichen Schwerkraftsensor 7, einem Giermomentsensor 8 und einem Lenkwinkelsensor 9, die der Fachwelt in verschiedenen Ausführungen bekannt sind, und steuert den Betrieb der Druckausübungseinheit 3 und der Druckverteilungseinheit 4 auf der Grundlage des ermittelten Fahrver-

tens, um Bremskraft auf die Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR unabhängig auszuüben. Die Stabilitätssteuereinheit 5 steuert weiterhin den Betrieb der Druckausübungseinheit 3 und der Druckverteilungseinheit 4 gemäß dem Hub des Bremspedals 14, der anhand eines von dem hydraulischen Sensor 33 eingehenden Signals, das den Bremsdruck P anzeigt, ermittelt wird. Das heißt, daß die Stabilitätssteuereinheit 5 die Stabilitätssteuerung zur Abschwächung einer Unter- oder Übersteuerungsneigung des Fahrzeugs durch die unabhängige Steuerung der Bremskraft auf die Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR durchführt, um so das Fahrzeug in die Sollrichtung zu lenken.

Wie in Fig. 3 dargestellt, umfaßt die Stabilitätssteuereinheit 5 einen Mikrocomputer, der funktional in verschiedene funktionale Teile unterteilt ist, einschließlich eines funktionalen Fahrverhaltenvariablen-Rechenoperationsteils 51, eines funktionalen Sollfahrverhaltenvariablen-Rechenoperationsteils 52a, eines funktionalen Steuerinterventionsbeurteilungsteils 53, das als funktionales Teil zur Beurteilung des Auftretens von Untersteuerung dient, eines funktionalen Grundsteuerteils 54 und eines funktionalen Obergrenzeinstellteils 55. Das funktionale Fahrverhaltenvariablen-Rechenoperationsteil 51 berechnet ein Fahrzeugfahrverhalten des Fahrzeugs 1 als Fahrverhaltenvariable bezüglich der Fahrtrichtung anhand von eingehenden Signalen von den Sensoren 6-9. Analog berechnet das funktionale Sollfahrverhaltenvariablen-Rechenoperationsteil 52 eine Sollfahrverhaltenvariable bezüglich der vom Fahrer gewünschten Sollrichtung. Das funktionale Steuerinterventionsbeurteilungsteil 53 beurteilt anhand der aufgrund einer starken Über- oder Untersteuerungsneigung verursachten Abweichung zwischen der Fahrverhaltenvariablen und der Sollvariablen, ob die Steuerung eingreifen muß. Das funktionale Grundsteuerteil 54 schwächt eine Über- oder Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs 1 ab, indem es unterschiedlich Bremskraft auf die Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR gemäß dem Ergebnis der beim funktionalen Steuerinterventionsbeurteilungsteil 53 durchgeführten Beurteilung ausübt. Im einzelnen besteht das funktionale Grundsteuerteil 54 aus vier Untersteuerteilen, nämlich einem ersten subfunktionalen Giermomentsteuerteil 54a zum Übertragen eines Giermoments auf das Fahrzeug 1 durch Ausüben auf eines der Vorderräder 21RF oder 21LF, einem zweiten subfunktionalen Giermomentsteuerteil 54b zum Übertragen eines Giermoments auf das Fahrzeug 1 durch Ausüben auf eines der Hinterräder 21RR oder 21LR, einem subfunktionalen Beurteilungsteil 54b zur Beurteilung des sich aus der Giermomentsteuerung ergebenden Abschwächungsbetrags der Unter- oder Übersteuerung und einem subfunktionalen Abbremssteuerteil 54d zur Ausübung einer Bremskraft sowohl auf das innere Vorderrad 21RF oder 21LF als auch auf das äußere Hinterrad 21RR oder 21LR während der Kurvenfahrt. Das funktionale Obergrenzeinstellteil 55 bietet für jedes Rad 21RF, 21LF, 21RR oder 21LR eine Schlupfverhältnis-Obergrenze, um die auf jedes Rad durch die Grundsteuerung ausgeübte Bremskraft zu beschränken. Im einzelnen besteht das funktionale Obergrenzeinstellteil 55 aus einem Lenkgeschwindigkeits-Rechenoperationsunterteil 55a zur Differenzierung des Lenkwinkels θH , um eine Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\dot{\theta} H'$ zu erhalten, und aus einem Schlupfverhältnisänderungsunterteil 55b zum Ändern jeder Schlupfverhältnisobergrenze auf der Grundlage des Lenkwinkels θH und der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\dot{\theta} H'$.

Die Stabilitätssteuereinheit 5 führt neben der Stabilitätssteuerung weiterhin eine Antirutsch-Bremssteuerung, bei der das Auftreten eines Bremsblockierens durch Steuern der auf die Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR ausgeübten

Bremskraft verhindert wird, und eine Traktionssteuerung, bei der das Auftreten von Raddurchdrehen durch Steuern der auf die Räder 21FR, 21FL, 21RR und 21 RL ausgeübten Antriebskraft verhindert wird, durch.

Unter Bezug auf Fig. 4, die ein Flußdiagramm des Grundstabilitätssteuer-Ablaufprogramms ist, beginnt bei Einschalten eines (nicht abgebildeten) Zündschalters die Flußdiagrammlogik und die Steuerung geht unmittelbar zu Schritt S101, wo verschiedene Werte initialisiert werden. Dann werden nach einer Nulljustierung der Sensoren 6-9 und 33 der Stabilitätssteuereinheit 5 bei Schritt S102 Signale von den Sensoren 7-9 und 33 eingegeben. Gemäß den eingehenden Signalen werden Berechnungen durchgeführt, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Fahrzeugabbremmung und Fahrzeuggeschwindigkeiten an den jeweiligen Rädern als Fahrzeugfahrverhaltenvariablen zu erhalten, die üblicherweise für die verschiedenen Steuerungen, einschließlich der Antirutsch-Bremssteuerung, der Stabilitätssteuerung und der Traktionssteuerung, bei Schritt S103 erforderlich sind. Dann wird bei Schritt S104 die Rechenoperation für die Stabilitätssteuerung durchgeführt, die die Unterschritte S41 bis S45 umfaßt. Im einzelnen werden Berechnungen durchgeführt, um bei Schritt S41 eine Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , einen Schlupfwinkel β des Fahrzeugs, ein Schlupfverhältnis $p1, p2, p3, p4$ und einen Schlupfwinkel jedes Rads, eine vertikale Last jedes Rads, einen Reifenlastfaktor und einen Straßenbelagsreibungskoeffizienten zu ermitteln und bei Schritt S42 eine Sollgiergeschwindigkeit ψ_{TR} und einen Sollschlupfwinkel β_{TR} zu ermitteln. Danach wird bei Schritt S43 eine Beurteilung anhand der gegebenen Fahrzeugfahrverhaltenvariablen dahingehend durchgeführt, ob eine Intervention der Abdriftunterbindungssteuerung oder der Schleuderunterbindungssteuerung, die später beschrieben werden, erforderlich ist. Wenn die Steuerintervention erforderlich ist, dann erfolgt bei Schritt S44 eine Auswahl eines oder mehrerer zu bremsender Räder und eine Berechnung zur Ermittlung der Stärke der an jedem ausgewählten Rad auszuübenden Bremskraft. Zum Schluß werden die Öffnungen des Druckausübungsventils 41 und der Druckablaßventile 43 berechnet, um bei Schritt S45 die an jeder Bremseinheit 2 auszuübende Bremskraft zu ermöglichen.

Dann werden nach der Stabilitätssteuer-Rechenoperation bei Schritt S104 die Rechenoperationen für die Antirutsch-Bremssteuerung und die Rechenoperation für die Traktionssteuerung nacheinander jeweils bei den Schritten S105 und S106 durchgeführt. Die Ergebnisse der Rechenoperationen für diese drei Steuerungen werden in einer vorgeschriebenen Weise koordiniert, um bei Schritt S107 die Steuerungsvariablen für die Druckausübungseinheit 3 und die Druckverteilungseinheit 4 zu ermitteln. Wenn die Antirutsch-Bremssteuerung beim Versuch der Stabilitätssteuerung gegriffen hat, wird die Antirutsch-Bremssteuerungsvariable anhand der Stabilitätssteuerungsvariable korrigiert, um die Antirutsch-Bremssteuerung bevorzugt gegenüber der Stabilitätssteuerung fortzusetzen. Wenn die Traktionssteuerung beim Versuch der Stabilitätssteuerung gegriffen hat, dann wird weiterhin der Betrieb der Druckausübungseinheit 3 und der Druckverteilungseinheit 4 unterbrochen, um die Stabilitätssteuerung auszuführen.

Die Druckausübungseinheit 3 und die Druckverteilungseinheit 4 werden gemäß den koordinierten Steuerungsvariablen angetrieben, um die Öffnungen des Druckausübungsventils 41 und der Druckablaßventile 43 zur Regelung der auf jede Bremseinheit 2 ausgeübte Bremskraft bei Schritt S108 einzustellen. Bei Schritt S109 schließlich wird ein zuverlässiger Ablauf zur Überwachung der Operationen des Druckausübungsventils 41 und der Druckablaßventile 43 durchgeführt. Werden Fehler oder Defekte festgestellt, dann

hält die Flußdiagrammlogik die Stabilitätssteuerung an und ordnet eine Rückkehr an.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm der bei Schritt S41 und S42 in dem in Fig. 4 gezeigten Hauptsteuer-Ablaufprogramm durchgeführten Rechenoperation von Ist- und Soll-Fahrzeugverhaltensvariablen.

Wie dargestellt, wird eine Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} anhand jeweiliger Radgeschwindigkeiten v_1, v_2, v_3, v_4 der Räder 21RF, 21LF, 21RR und 21LR, die von den jeweiligen Radgeschwindigkeitssensoren 6 bei Block C1 ermittelt werden, berechnet. Ein Schlupfwinkel β des Fahrzeugs 1 wird dann anhand der Radgeschwindigkeiten v_1-v_4 , der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , einer durch den Schwerkraftsensor 7 ermittelten seitlichen Gravitationsbeschleunigung Y'' , einer durch den Giergeschwindigkeitssensor 8 ermittelten Giergeschwindigkeit ψ' und anhand von durch den Lenkwinkelsensor 9 ermittelten Lenkwinkel θH bei Block C2 berechnet. Ein Radschlupfverhältnis p_1, p_2, p_3, p_4 und ein Radschlupfwinkel jedes Rads 23RF, 23LF, 23RR, 23LR werden anhand der Radgeschwindigkeit v_1, v_2, v_3 und v_4 , der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , der Giergeschwindigkeit ψ' , des Schlupfwinkels β und des Lenkwinkel θH bei Block C3 berechnet. Anhand der Radgeschwindigkeiten v_1, v_2, v_3, v_4 und der seitlichen Schwerkraftbeschleunigung Y'' wird bei Block C4 eine vertikale Last auf jedem Rad berechnet. Anhand der vertikalen Last und des Radschlupfverhältnisses p_1, p_2, p_3, p_4 wird bei Block C5 ein Verhältnis der vorliegenden Reibhaftungs- bzw. Bodenhaftungskraft relativ zur Nenn-Reibhaftungs- bzw. Bodenhaftungskraft jedes Rads als Reibhaftungskoeffizient berechnet. Weiterhin wird bei Block C6 anhand der seitlichen Schwerkraftbeschleunigung Y'' und der Reibhaftungskoeffizienten ein Straßenbelagreibungskoeffizient berechnet. Bei Block C7 werden anhand des Straßenbelagreibungskoeffizienten, der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , des Lenkwinkel θH eine Soll-Giergeschwindigkeit ψ'_{TR} und ein Soll-Schlupfwinkel β_{TR} berechnet.

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm des Steuerinterventionsbeurteilungs-Schrittes. Wenn die Steuerungslogik beginnt, geht die Steuerung bei Schritt 201 unmittelbar zu einer Beurteilung über, ob die Giergeschwindigkeitsabweichung $|\psi'_{TR} - \psi'|$ und die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TR} - \beta|$ jeweils mit den Interventions-Schwellenwerten k_1 und k_2 verglichen werden können. Wenn die Giergeschwindigkeitsabweichung einer Soll-Giergeschwindigkeit ψ'_{TR} von einer Ist-Giergeschwindigkeit ψ' größer als der Interventions-Schwellenwert k_1 ist oder wenn die Schlupfwinkelabweichung eines Soll-Schlupfwinkels β_{TR} von einem Ist-Schlupfwinkel β größer als der Interventions-Schwellenwert ist, zeigt dies, daß die Abweichung des Fahrzeugfahrvhaltens bezüglich der Soll-Richtung zum Notwendigen eine Steuerungsintervention erforderlich ist, dann wird bei Schritt S202 eine weitere Beurteilung dahingehend durchgeführt, ob die Schlupfwinkelabweichung größer als ein Schwellenwert K_3 , größer als der Schwellenwert K_2 ist, um die Notwendigkeit einer Ausführung der Schleuderunterbindungssteuerung zu beurteilen. Ist die Antwort Nein, dann wird angenommen, daß das Fahrzeug eine Untersteuerungsneigung hat, dann wird bei Schritt S203 die Abdriftunterbindungssteuerung durchgeführt. Wie später eingehend beschrieben wird, wird bei der Abdriftunterbindungssteuerung die Untersteuerungsneigung durch Übertragen eines relativ kleinen Giermoments auf das Fahrzeug 1, so daß sich das Fahrzeug 1 in Richtung auf die Innenseite seiner Ist-Kurvenstrecke durch Übertragen eines relativ kleinen Giermoments wendet, unterbunden und erzwingt daher nach dem Fahrvorgang des Fahrers ein Konvergieren der Giergeschwindigkeit ψ' mit der Soll-Giergeschwindigkeit ψ'_{TR} . Wenn andererseits die Schlupfwinkel-

abweichung größer als ein Schwellenwert K_3 ist, zeigt dies, daß das Fahrzeug 1 kurz vor dem Schleudern steht, dann wird, wie später eingehend beschrieben wird, bei Schritt S204 die Schleuderunterbindungssteuerung durch Übertragen eines relativ großen Giermoments auf das Fahrzeug 1, so daß das Fahrzeug 1 gezwungen wird, sich in Richtung auf die Außenseite der Ist-Kurvenstrecke zu drehen, durchgeführt.

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm des Abdriftunterbindungs-Ablaufunterprogramms, das durchgeführt wird, wenn ermittelt wird, daß das Fahrzeug 1 kurz vor dem durch (a) in Fig. 7 dargestellten Abdriften steht. Wenn die Flußdiagrammlogik beginnt, geht die Steuerung bei Schritt S301 unmittelbar zu einem Funktionsblock, wo die Abschaltventile 32a und 32b geschlossen werden. Danach wird bei Schritt S302 die Giergeschwindigkeitsabweichung $|\psi'_{TR} - \psi'|$ mit einem Schwellenwert K_{lim} verglichen, der zur Beurteilung, ob die Berichtigung des Fahrzeugfahrvhaltens innerhalb des Möglichen liegt, angegeben wird. Wenn die Antwort auf die Beurteilung Nein lautet, erfolgt bei Schritt S303 eine weitere Beurteilung dahingehend, ob ein Bremsdruck P gleich dem Luftdruck P_0 ist. Wenn die Antwort Ja lautet, zeigt dies, daß das Bremspedal 14 unbetätigt bleibt, dann wird bei Schritt S304 die Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} mit einer Schwellengeschwindigkeit V_{lim} verglichen, die zur Beurteilung, ob die Berichtigung des Fahrzeugfahrvhaltens innerhalb des Möglichen liegt, angegeben wird. Wenn die Antwort Nein lautet, wird auf eines der Vorderräder 21RF und 21LF an der Innenseite der Kurvenstrecke (das linke Vorderrad 21LF in dem in Fig. 8 gezeigten Fall) Bremskraft entsprechend der Giergeschwindigkeitsabweichung $|\psi'_{TR} - \psi'|$ ausgeübt, um ein Radschlupfverhältnis p_2 unterhalb einer ersten Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_1$, das später beschrieben wird, zu erzeugen und das Fahrzeug 1 bei Schritt S305, wie in Fig. 8 durch (b) dargestellt, in Richtung auf die Innenseite der Strecke zu ziehen. Das heißt, auf das Fahrzeug 1 wird an der Innenseite der Kurvenstrecke eine Rückwärtskraft übertragen, um ein Giermoment im Fahrzeug 1 zu erzeugen, so daß das Fahrzeug 1 in Richtung auf die Innenseite der Strecke gelenkt wird, wodurch die Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs abgeschwächt wird. Die erste Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_1$ wird so festgesetzt, daß sich das linke Vorderrad 21LF die Verursachung einer seitlichen Kraft mit einer Reifenhaftungskrafttoleranz leisten kann, um so ein Auftreten eines Blockierens des linken Vorderrads 21LF zu unterbinden.

Weiterhin wird eine Giergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ mit einer Bezugsgiergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'_0$ verglichen, um bei Schritt S306 den Abschwächungsbetrag der Untersteuerung zu berechnen. Wenn der Abschwächungsbetrag der Untersteuerung kleiner als die Bezugsgiergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'_0$ ist, wird angenommen, daß ein auf das Fahrzeug 1 übertragenes Giermoment zu klein ist, um die Untersteuerungsneigung auf ein gewünschtes Maß abzuschwächen, dann wird auf eines der Hinterräder 21RR oder 21LR an der Innenseite der Kurvenstrecke (das linke Hinterrad 21LR bei Kurvenfahrt nach links, wie in Fig. 8 dargestellt) eine Bremskraft ausgeübt, um bei Schritt S307 ein Radschlupfverhältnis p_4 von 90% des Radschlupfverhältnisses p_2 des linken Vorderrads 21LF zu erzeugen. Danach wird eine Giergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ wieder mit der Bezugsgiergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'_0$ verglichen, jedoch nach dem Bremsen des Hinterrads, um bei Schritt S308 das Abschwächungsmaß der Untersteuerungsneigung zu beurteilen. Wenn die Untersteuerungsneigung auf ein gewünschtes

Maß, das größer als die Bezugsgiergeschwindigkeits-Änderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ ist, abgeschwächt ist, wird eine erste Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ gemäß der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} und dem Lenkwinkel θH durch Ablesen einer Bezugsschlupfwinkeländerungskarte bei Schritt S309 variiert. Wenn andererseits die Untersteuerungsneigung über die Bezugsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ hinaus abgeschwächt wird, zeigt dies, daß das Fahrzeug 1 ein ausreichendes Giermoment in Folge der Ausübung der Bremskraft auf das linke Vorderrad 21LF erfährt, um die Untersteuerungsneigung auf ein ausreichendes Maß abzuschwächen. dann wird die erste Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ ohne Bremsen des linken Hinterrads 21LR bei Schritt S309 variiert. Die Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ wird zur Beurteilung, ob sich das Fahrzeug 1 in seinem Fahrverhalten in Richtung auf die Innenseite der Kurvenstrecke ausreichend korrigiert hat, verwendet. Die erste Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$, die in der Bezugsschlupfwinkeländerungskarte definiert ist, wird bei einer Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} kleiner, wird jedoch bei einer Zunahme des Lenkwinkels θH größer.

Nach dem Variieren der Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ gemäß der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} und dem Lenkwinkel θH bei Schritt S309 wird die Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ mit der ersten Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ bei Schritt S310 verglichen. Wenn die Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ kleiner als die erste Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ ist, zeigt dies, daß das Fahrzeug 1 sein Fahrverhalten noch nicht ausreichend geändert hat, es wird durch die Schritte S305-S308 Bremskraft auf das linke Vorderrad 21LF oder sowohl auf das linke Vorder- und das linke Hinterrad 21LF und 21LR ausgeübt, um das Fahrzeug so weiter in Richtung auf die Innenseite der Kurvenstrecke zu ziehen. Wenn andererseits die Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ gleich oder größer als die erste Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ ist, wird angenommen, daß das Fahrzeug 1 sein Fahrverhalten ausreichend nach innen geändert hat, es wird bei Schritt S311 eine weitere Beurteilung dahingehend vorgenommen, ob die Giergeschwindigkeitsabweichung $\psi''TR-\psi'$ gleich Null ist. Wenn die Antwort auf die Beurteilung Ja lautet, zeigt dies, daß das Fahrzeug 1 die Sollgiergeschwindigkeit $\psi''TR$ entsprechend der Fahrerabsicht erreicht hat, dann beendet die Flußdiagrammlogik das Ablaufprogramm. Wenn jedoch die Antwort auf die Beurteilung Nein ist, wird weiterhin Bremskraft auf das rechte Vorderrad 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke ausgeübt, um so bei Schritt S312 ein Radschlupfverhältnis $p1$ von 90% des Radschlupfverhältnisses $p2$ des linken Vorderrads 21LF zu erzeugen. Daher wird eine der Giergeschwindigkeitsabweichung $\psi''TR-\psi'$ entsprechende Bremskraft auf die linken Vorder- und Hinterräder 21LF und 21LR und das rechte Vorderrad 21RF ausgeübt, um das zur Abschwächung der Untersteuerungsneigung erforderliche Giermoment zu übertragen, wodurch verhindert wird, daß das Fahrzeug 1, wie in Fig. 8 durch (c) dargestellt, aus der Kurve driftet.

Wenn die Antwort auf die bei Schritt S304 erfolgte Beurteilung der Möglichkeit einer Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens Ja lautet, das heißt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} gleich oder größer als die Schwellengeschwindigkeit V_{lim} ist, zeigt dies, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} zu hoch ist, um das Fahrverhalten zu berichtigen, und eine Abbremsung erforderlich ist, dann wird bei Schritt S312 auf das linke Vorderrad 21LF und auf das linke Hinterrad 21LR an der Innenseite der Kurvenstrecke

und auf das rechte Vorderrad 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke Bremskraft ausgeübt. Wenn die Antwort auf die Beurteilung der Giergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ nach Ausüben der Bremskraft an dem linken Hinterrad 21LR an der Innenseite der Kurvenstrecke bei Schritt S308 Nein lautet, zeigt dies, daß der Abschwächungsbeitrag der Untersteuerungsneigung unwesentlich ist, es wird weiter Bremskraft auf das rechte Vorderrad 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke bei Schritt S312 ausgeübt.

Wenn die Antwort auf die bei Schritt S302 erfolgte Beurteilung der Giergeschwindigkeitsabweichung $\psi''TR-\psi'$ Nein lautet, zeigt dies, daß die Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens außerhalb des Möglichen liegt, dann wird bei Schritt S313 eine weitere Beurteilung dahingehend durchgeführt, ob ein Bremsdruck P höher als ein gelieferter Druck P_p aus den hydraulischen Pumpen 31a und 31b ist. Wenn der Bremsdruck P gleich oder höher als der gelieferte Druck P_p ist, wird angenommen, daß der Fahrer mit ganzer Kraft auf das Bremspedal 14 tritt, oder wenn die Antwort auf die bei Schritt S302 erfolgte Beurteilung des Bremsdrucks P Nein lautet, zeigt dies, daß der Fahrer auf das Bremspedal 14 mit der Absicht tritt, das Fahrzeug 1 abzubremesen, dann wird bei Schritt S314 das Abschaltventil 32a in der Bremsleitung bezüglich eines der Vorderräder 21RF und 21LF, nämlich das linke Vorderrad 21LF, wenn das Fahrzeug 1 nach links fährt, geöffnet, damit ein durch das Treten auf das Bremspedal 14 erzeugter hydraulischer Druck in die erste hydraulische Leitung 22a von dem Bremshauptzylinder 10 fließen kann, wodurch eine dem Tritthub des Bremspedals 14 entsprechende Bremskraft auf das rechte Vorderrad 21 RL an der Außenseite der Kurvenstrecke und auf das linke Hinterrad 21LR an der Innenseite der Kurvenstrecke ausgeübt wird. Danach wird bei Schritt S315 eine der Giergeschwindigkeitsabweichung $\psi''TR-\psi'$ und dem Bremsdruck P entsprechende Bremskraft an einem der Vorderräder 21RF und 21LF an der Innenseite der Kurvenstrecke ausgeübt, um ein Radschlupfverhältnis $p2$ zu erzeugen, das kleiner als die erste Obergrenze des Radschlupfverhältnisses p_{lim1} ist. Wenn beurteilt wird, daß die Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens schwierig ist und positiv auf das Bremspedal 14 getreten wird, wird eine entsprechende Bremskraft auf das Vorderrad an der Innenseite der Kurvenstrecke ausgeübt, während das Vorderrad an der Außenseite der Kurvenstrecke und das Hinterrad an der Innenseite der Kurvenstrecke unter der Aufsicht des Fahrers bleibt, um ein Driften des Fahrzeugs aus der Kurve zu verhindern. Zu diesem Zeitpunkt wird auf das linke Vorderrad 21LF an der Innenseite der Kurvenstrecke eine beschränkte Bremskraft ausgeübt, ein Blockieren des Rads wird verhindert.

Wenn weiterhin der Bremsdruck P geringer als der gelieferte Druck P_o ist, zeigt dies, daß nur leicht auf das Bremspedal gestiegen wurde, während eine angemessene Bremskraft auf das linke Vorderrad 21LF ausgeübt wird, um ein Giermoment auf das Fahrzeug 1 zu übertragen, um so die Untersteuerungsneigung zu unterbinden, wird gleichzeitig sowohl auf das rechte Vorderrad 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke als auch auf das linke Hinterrad 21LR an der Innenseite der Kurvenstrecke eine Bremskraft ausgeübt, um das Fahrzeug 1 abzubremesen. Das heißt, daß bei nur leichten Treten auf das Bremspedal 14, auch wenn die Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens für schwierig gehalten wird, der gelieferte Druck aus den hydraulischen Pumpen 31a und 31b auf die zugehörigen hydraulischen Brems-einheiten 2 ausgeübt wird, um die rechten und linken Vorderräder 21RF und 21LF und das linke Hinterrad 21LR zwangsweise abzubremesen, was eine Abbremsung des Fahrzeugs bewirkt.

Fig. 9 ist ein Flußdiagramm des bei Schritt S204 durchgeführten Schleuderunterbindungssteuerablaufs in dem Steuerinterventionsbeurteilungssubprogramm.

Bei einer verstärkten Übersteuerungsneigung wird so weit erforderlich zur Ausführung der in Fig. 10 durch (a) dargestellten Schleuderunterbindungssteuerung nach Schließen der Abschaltventile 32a und 32b bei Schritt S401 der Bremsdruck P bei Schritt S402 mit dem Luftdruck Po verglichen. Wenn der Bremsdruck P gleich dem Luftdruck Po ist, d. h. das Bremspedal 14 nicht betätigt bleibt, dann wird auf eines der Vorderräder 21RF und 21LF, nämlich auf das rechte Vorderrad 21RF, wenn sich das Fahrzeug 1 beispielsweise nach links dreht, eine verhältnismäßig große Bremskraft ausgeübt, die die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ von einem Sollschlupfwinkel β_{TR} von einem Ist-Schlupfwinkel β erfüllt, um so ein Radschlupfverhältnis p_1 des linken Vorderrads 21LF unterhalb einer zweiten Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_2$ (das später beschrieben wird) bei Schritt S403, wie in Fig. 10 durch (b) dargestellt, zu erzeugen. Das heißt, eine Rückwärtskraft wird auf Fahrzeug 1 an der Außenseite der Kurvenstrecke übertragen, um ein Giernoment in dem Fahrzeug 1 zu bewirken, so daß das Fahrzeug 1 in Richtung auf die Außenseite der Strecke gelenkt wird, wodurch eine Untersteuerungsneigung abgeschwächt wird. Die zweite Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_2$ wird so festgelegt, daß sich das rechte Vorderrad 21RF die Erzeugung einer seitlichen Kraft mit einer Reifenhaftungskrafttoleranz leisten kann, um so das Auftreten eines Blockierens des rechten Vorderrads 21RF zu unterbinden. Danach wird eine Giergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ mit der Bezugsgiergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'_0$ verglichen, um den Abschwächungsbetrag der Untersteuerung bei Schritt S404 zu beurteilen. Ist die Antwort negativ, wird angenommen, daß ein auf das Fahrzeug 1 übertragenes Giernoment zu klein ist, um die Untersteuerungsneigung auf ein gewünschtes Maß abzuschwächen, dann wird bei Schritt S405 eine leichte Bremskraft auf eines der rechten Hinterräder 21RR und 21LR an der Außenseite der Kurvenstrecke ausgeübt, nämlich auf das rechte Hinterrad 21RR, wenn eine Kurve wie in Fig. 10 dargestellt nach links genommen wird, um in dem Fahrzeug 1 ein Giernoment zu erzeugen, so daß das Fahrzeug 1 in Richtung auf die Außenseite der Strecke zur Abschwächung der Übersteuerungsneigung und zur Verhinderung eines Schleuderns des Fahrzeugs gelenkt wird. Wenn die Giergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'$ größer als die Bezugsgiergeschwindigkeitsänderungsgeschwindigkeit $\Delta\psi'_0$ bei Schritt S404 ist oder nachdem auf das rechte Hinterrad 21RR eine leichte Bremskraft bei Schritt S405 ausgeübt wurde, erfolgt bei Schritt S406 eine Beurteilung dahingehend, ob die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ von einem Sollschlupfwinkel β_{TR} von einem Ist-Schlupfwinkel β größer als Null ist, um festzustellen, ob das Fahrzeug 1 in die Sollrichtung gelenkt wurde. Wenn die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ größer als Null ist, zeigt dies, daß das Fahrzeug 1 in die in Fig. 10 durch (c) gezeigte Sollrichtung gelenkt wurde, die Flußdiagrammlogik beendet das Schleudersteuerungs-Ablaufprogramm. Wenn andererseits die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ immer noch größer als Null ist, ordnet die Flußdiagrammlogik eine Rückkehr an.

Bei Treten auf das Bremspedal 14, d. h. wenn die Antwort auf die bei Schritt S402 gestellte Frage nach dem Bremsdruck P Nein lautet, wird bei Schritt S407 eine Beurteilung dahingehend durchgeführt, ob die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ größer als ein Schwellenwert K4 ist, der zur Beurteilung des Übersteuerungsbetrags festgelegt wurde. Wenn die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ kleiner als der

Schwellenwert K4 ist, zeigt dies, daß die Übersteuerungsneigung weniger abgeschwächt ist, dann wird bei Schritt S408 das Abschaltventil 32b in der Bremsleitung bezüglich eines der Vorderräder 21RF und 21LF, nämlich das linke Vorderrad 21LF, wenn sich das Fahrzeug 1 nach links dreht, geöffnet, um einen durch das Betätigen des Bremspedals 14 erzeugten hydraulischen Druck in die erste hydraulische Leitung 22b von dem Bremshauptzylinder 10 fließen zu lassen, wodurch eine dem Tritthub des Bremspedals 14 entsprechende Bremskraft auf das linke Vorderrad 21LF an der Außenseite der Kurvenstrecke und auf das rechte Hinterrad 21RR an der Außenseite der Kurvenstrecke ausgeübt wird. Danach wird bei Schritt S409 auf ein anderes Vorderrad, nämlich das rechte Vorderrad 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke, Bremsdruck ausgeübt, der der Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ und dem Bremsdruck P entspricht, um so ein Vorderradschlupfverhältnis p zu erzeugen, das kleiner als die zweite Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_2$ ist. Danach ordnet das Flußdiagramm eine Rückkehr an.

Wenn die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ gleich oder größer als der Schwellenwert K4 ist, zeigt dies, daß die Übersteuerungsneigung wesentlich abgeschwächt ist, dann wird bei Schritt S410 eine weitere Beurteilung dahingehend durchgeführt, ob ein Bremsdruck P gleich dem Luftdruck Po ist. Wenn der Bremsdruck P gleich dem Luftdruck Po bzw. größer als der Luftdruck Po ist, was zeigt, daß ein starker Bremsbedarf besteht, dann wird das Abschaltventil 32b in der Bremsleitung bezüglich des linken Vorderrads 21LF geöffnet, um bei Schritt S408 eine dem Tritthub des Bremspedals 14 entsprechende Bremskraft auf das linke Vorderrad 21LF und das rechte Hinterrad 21RR auszuüben und danach eine der Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ und dem Bremsdruck P entsprechende Bremskraft an dem rechten Vorderrad 21RF auszuüben, um so bei Schritt S409 ein Vorderradschlupfverhältnis p_1 zu erzeugen, das kleiner als die zweite Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_2$ ist. Das heißt, bei starkem Bremsbedarf wird, selbst wenn das Fahrzeug 1 noch übersteuert, das Fahrzeug 1 gemäß der Fahrerabsicht abgebremst. Wenn andererseits der Bremsdruck P geringer als der Luftdruck Po ist, wird eine entsprechende Bremskraft auf das rechte Vorderrad 21RF ausgeübt, um die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ und den Bremsdruck P zu erfüllen, um so bei Schritt S411 ein Radschlupfverhältnis p_1 des linken Vorderrads 21LF unterhalb der zweiten Obergrenze des Radschlupfverhältnisses $plim_2$ zu erzeugen, woraufhin das Fahrzeug 1 nach rechts gelenkt wird. Danach wird bei Schritt S412 eine Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ mit einer zweiten Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta_2$ verglichen, die zur Beurteilung der Berichtigung des Fahrverhaltens des Fahrzeugs 1 in der gewünschten Weise nach rechts festgelegt ist. Wenn die Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ kleiner als die zweite Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta_2$ ist, zeigt dies, daß die Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens ungenügend ist, dann ordnet die Flußdiagrammlogik eine Rückkehr zu Schritt S402 für eine weitere Schleudersteuerung an. Wenn andererseits die Schlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta$ größer als die zweite Bezugsschlupfwinkeländerungsgeschwindigkeit $\Delta\beta_2$ ist, zeigt dies, daß eine gewünschte Berichtigung des Fahrzeugfahrverhaltens erreicht worden ist, dann wird auf die rechten und linken Vorderräder 21RF und 21LF und das rechte Hinterrad 21RR eine entsprechende Bremskraft ausgeübt, um die Schlupfwinkelabweichung $|\beta_{TH}-\beta|$ und den Bremsdruck P zu erfüllen, wodurch das Fahrzeug 1 abgebremst wird, während ein Giernoment erzeugt wird, um die Übersteuerungsneigung in dem Fahrzeug 1 abzuschwächen.

Das heißt, bei einer etwas stärkeren Übersteuerungsneigung und bei einem jedoch nicht so starken Abbremsbedarf des Fahrers wird eine Abbremsung durchgeführt, nachdem das Fahrzeug 1 nach der Berichtigung der Fahrtrichtung ein stabiles Fahrverhalten erreicht hat.

Fig. 11 ist ein Flußdiagramm des Ablaufprogramms der Ermittlung der ersten und zweiten Obergrenzen des Radschlupfverhältnisses plim1 und plim2 , das jeweils in der Abdriftunterbindungssteuerung und der Schleuderunterbindungssteuerung verwendet wird. Diese ersten und zweiten Obergrenzen des Radschlupfverhältnisses plim1 und plim2 werden durch Variieren der ersten oder zweiten Grundobergrenze der Radschlupfverhältnisvariablen $x1$ oder $x2$ gemäß dem Lenkwinkel θH und der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ ermittelt. Im einzelnen wird bei Schritt S501, der Schritt S201 in dem Steuerinterventionsbeurteilungs-Unterprogramm entspricht, eine Giergeschwindigkeitsabweichung $\text{lp}^{\text{TH}}\text{-}\psi'$ und eine Schlupfwinkelabweichung $\text{lp}^{\text{TR}}\text{-}\beta$ jeweils mit den Interventionsschwellenwerten $k1$ und $k2$ verglichen. Wenn die Giergeschwindigkeitsabweichung $\text{lp}^{\text{TH}}\text{-}\psi'$ kleiner als der Interventionsschwellenwert $K1$ ist und die Schlupfwinkelabweichung $\text{lp}^{\text{TR}}\text{-}\beta$ kleiner als der Interventionsschwellenwert $k2$ ist, zeigt dies, daß keine Steuerungsintervention erforderlich ist, dann ordnet die Flußdiagrammlogik eine Rückkehr an. Wenn andererseits die Giergeschwindigkeitsabweichung $\text{lp}^{\text{TH}}\text{-}\psi'$ gleich oder größer als der Interventionsschwellenwert $K1$ ist und/oder die Schlupfwinkelabweichung $\text{lp}^{\text{TR}}\text{-}\beta$ gleich oder größer als der Interventionsschwellenwert $k2$ ist, zeigt dies, daß eine Steuerungsintervention erforderlich ist, dann wird bei Schritt S502, der Schritt S202 in dem Steuerinterventionsbeurteilungs-Subprogramm entspricht, eine Schlupfwinkelabweichung $\text{lp}^{\text{TH}}\text{-}\beta$ mit dem Schwellenwert $K3$ verglichen. Wenn die Antwort Nein ist, zeigt dies, daß eine Abdriftunterbindungssteuerung erforderlich ist, dann wird die erste Grundobergrenze des Radschlupfverhältnisses $x1$, das einen relativ kleinen Wert annimmt, um die Abdriftunterbindungssteuerung zu erfüllen, bei Schritt S503 gewählt. Wenn die Antwort andererseits Ja lautet, zeigt dies, daß eine Schleuderunterbindungssteuerung erforderlich ist, dann wird eine zweite Grundobergrenze des Radschlupfverhältnisses $x2$, das einen relativ großen Wert annimmt, um die Schleuderunterbindungssteuerung zu erfüllen, bei Schritt S504 gewählt. Nach der Wahl entweder der ersten oder zweiten Grundobergrenze der Radschlupfverhältnisse $x1$ und $x2$ wird bei Schritt S505 die Grundobergrenze der Radschlupfverhältnisvariablen $x1$ oder $x2$ gemäß der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} von einer Obergrenze der Radschlupfverhältniskarte abgelesen. Die erste Grundobergrenze des Radschlupfverhältnisses $x1$ nimmt einen konstanten Anfangswert $x01$ für einen Bereich niedrigerer Fahrzeuggeschwindigkeiten V_{SCS} an und wird mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} kleiner. Analog wird die zweite Grundobergrenze des Radschlupfverhältnisses $x2$, die immer größer als die erste Grundobergrenze des Radschlupfverhältnisses $x1$ ist, einen konstanten Wert an, der größer als der Anfangswert $x01$ für den Bereich niedrigerer Fahrzeuggeschwindigkeiten V_{SCS} ist und bei zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} kleiner wird. Damit die Räder eine ausreichend große Längs- und Seitenteilkraft erzeugen, wird in diesem Fall der konstante Anfangswert $x01$ so festgelegt, daß er um etwa 10% kleiner als ein kritisches Radschlupfverhältnis p_{max} von beispielsweise 20% ist.

Fig. 12 zeigt ein allgemeines Verhältnis einer Längs- und Seitenteilkraft, die ein Rad bezüglich des Radschlupfverhältnisses p erzeugen kann. Wie dargestellt, wird die Längsteilkraft eines Rads, die Null ist, wenn das Radschlupfverhältnis p Null ist, mit zunehmendem Radschlupfverhältnis p

abrupt größer und erreicht einen Höchstwert bei dem kritischen Radschlupfverhältnis p_{max} . Die Längsteilkraft des Rads nimmt jedoch allmählich bei weiterem Ansteigen des Radschlupfverhältnisses p über das kritische Radschlupfverhältnis p_{max} hinaus ab. Die Seitenteilkraft des Rads erreicht einen Maximalwert, wenn das Radschlupfverhältnis p Null ist und sinkt, wenn das Radschlupfverhältnis p sinkt. Bei einem Fahrverhalten, bei dem ein Rad die maximale Längsteilkraft bei Auftreten des kritischen Radschlupfverhältnisses p_{max} erreicht, ist die Längsteilkraft zu klein, um ein Auftreten eines Radblockierens zu vermeiden. Damit das Rad eine ausgeglichene Längs- und Seitenteilkraft vorweisen kann, wird der Anfangswert $X01$ bevorzugt auf einen Wert etwa 10% unterhalb des kritischen Radschlupfverhältnisses p_{max} gesetzt.

Danach wird bei Schritt S506 ein erster Korrektionsfaktor $y1$ für die Abdriftunterbindungssteuerung oder $y2$ für die Schleuderunterbindungssteuerung von einer ersten Korrektionsfaktorkarte abgelesen. Der erste Korrektionsfaktor $y1$ nimmt für einen Bereich niedrigerer Lenkwinkel θH einen konstanten Wert von etwa 1,0 an und wird bei zunehmendem Lenkwinkel θH kleiner. Der erste Korrektionsfaktor $y2$ nimmt über nahezu den gesamten Bereich der Lenkwinkel θH einen konstanten Wert von etwa 1,0 an. Ferner wird bei Schritt S507 ein zweiter Korrektionsfaktor $z1$ für die Abdriftunterbindungssteuerung oder $z2$ für die Schleuderunterbindungssteuerung von einer ersten Korrektionsfaktorkarte abgelesen. Der erste Korrektionsfaktor 1 nimmt für einen Bereich niedrigerer Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeiten $\theta H'$ einen konstanten Wert von etwa 1,0 an und wird bei zunehmender Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ kleiner. Der zweite Korrektionsfaktor $z2$ nimmt über den gesamten Bereich der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeiten $\theta H'$ einen konstanten Wert von etwa 1,0 an.

Schließlich wird bei Schritt S508 die Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim1 für die Abdriftunterbindungssteuerung und plim2 für die Schleuderunterbindungssteuerung) durch Multiplizieren dieser Werte x , y und z miteinander berechnet. Wie offensichtlich ist, wird die Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim bei einer Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , der Lenkwinkel θH und/oder der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ größer. Die erste Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim1 für die Abdriftunterbindungssteuerung ist größer als die zweite Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim2 für die Schleuderunterbindungssteuerung. Bei der Abdriftunterbindungssteuerung ist die erste Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim1 für das Radschlupfverhältnis $p2$ des linken Vorderrads 21LF an der Innenseite der Kurvenstrecke relativ niedrig und wird bei zunehmenden Lenkwinkeln θH und/oder zunehmender Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ weiter gesenkt. Daher wird eine auf das Vorderrad an der Innenseite der Kurvenstrecke ausgeübte Bremskraft niedriger gehalten. Bei der Schleuderunterbindungssteuerung ist die zweite Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim2 für das Radschlupfverhältnis $p1$ des rechten Vorderrads 21RF an der Außenseite der Kurvenstrecke relativ hoch, so daß eine an dem Vorderrad an der Außenseite der Kurvenstrecke ausgeübte Bremskraft gut wie möglich der Längsteilkraft des Vorderrads angenähert wird.

Die erste Obergrenze des Radschlupfverhältnisses plim1 kann nicht entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit V_{SCS} , dem Lenkwinkel θH und der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ festgelegt werden, sondern entsprechend dem Lenkwinkel θH und der Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit $\theta H'$ allein und kann niedriger als das kritische Radschlupfverhältnis p_{max} sein. Bei der Schleuderun-

terbindungssteuerung ist es nicht immer erforderlich, die auf das Vorderrad an der Außenseite einer Kurvenstrecke ausgeübte Bremskraft so zu steuern, daß ein Radschlupfverhältnis ρ des Vorderrads unterhalb der zweiten Obergrenze des Radschlupfverhältnisses ρ_{lim2} liegt.

Weiterhin können die Abdriftunterbindungssteuerung und die Schleuderunterbindungssteuerung jeweils nicht anhand einer Giergeschwindigkeitsabweichung $|\psi^{TR}-\psi|$ oder einer Schlupfwinkelabweichung $|\beta^{TR}-\beta|$ allein durchgeführt werden, sondern anhand sowohl einer Giergeschwindigkeitsabweichung $|\psi^{TR}-\psi|$ und einer Schlupfwinkelabweichung $|\beta^{TR}-\beta|$.

Das erfindungsgemäße Stabilitätssteuersystem kann in ein mit einer Bremsanlage mit einer H-Leitungsanordnung ausgestattetes Fahrzeug eingebaut werden.

Es versteht sich, daß, wenngleich die vorliegende Erfindung bezüglich bevorzugter Ausführungen beschrieben wurde, Fachleuten verschiedene andere Ausführungen und Abweichungen einfallen können, die in den Umfang und die Wesensart der Erfindung fallen, und daß besagte andere Ausführungen und Abweichungen von den nachfolgenden Ansprüchen abgedeckt werden sollen.

Patentansprüche

1. Stabilitätssteuersystem für ein Fahrzeug, das mit einer Bremsanlage ausgestattet ist, welche auf die Räder des Fahrzeugs Bremskraft ausüben kann, zum Steuern der Bremsanlage, so daß Bremskraft selektiv und unabhängig auf mindestens eines der Räder ausgeübt wird, um das Fahrzeug in eine Sollrichtung zu lenken, wobei das Stabilitätssteuersystem folgendes umfaßt:

- Überwachungsmittel zum Überwachen der Istvariablen einschließlich mindestens eines Lenkwinkels, der ein Fahrverhalten des Fahrzeugs bezüglich einer Fahrrichtung des Fahrzeugs darstellt, und
- Steuermittel zum Berechnen einer Sollvariablen bezüglich eines Sollfahrverhaltens des Fahrzeugs anhand Istvariablen, zum Ermitteln eines Untersteuerens des Fahrzeugs, wenn die Istvariable um eine festgelegte Abweichung auf eine Seite der Untersteuerung von der Sollvariablen abweicht, zum Festlegen einer Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses um ein festgelegtes Verhältnis unterhalb des Radschlupfverhältnisses, bei dem jedes Rad Maximalkraft in einer Fahrrichtung bietet, zum Bewirken der Ausübung einer unabhängigen Bremskraft auf ein Vorderrad an einer Innenseite einer Kurvenstrecke durch die Bremsanlage, um ein Giermoment auf das Fahrzeug zu übertragen, so daß das Vorderrad an der Innenseite der Kurvenstrecke ein Radschlupfverhältnis, das kleiner als die Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses ist, aufweist;

wobei die Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses gesenkt wird, wenn eine Untersteuerung des Fahrzeugs festgestellt wird, im Gegensatz dazu, wenn festgestellt wird, daß sich das Fahrzeug in anderen Kurvenbedingungen, d. h. nicht Untersteuern, befindet.

2. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel die Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses bei zunehmendem Lenkwinkel senkt.

3. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel eine Änderungsgeschwindigkeit des Lenkwinkels berechnet und die

Obergrenze des Untersteuer-Radschlupfverhältnisses bei zunehmender Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit senkt.

4. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel anhand der Istvariablen beurteilt, ob ein Abschwächungsbetrag der Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs unterhalb eines festgelegten Betrags liegt, während die Bremsanlage auf das Vorderrad an der Innenseite der Kurvenstrecke Bremskraft ausübt, und die Bremsanlage dazu veranlaßt, eine Bremskraft, die nicht die auf das Vorderrad an der Innenseite der Fahrstrecke ausgeübte Bremskraft übersteigt, unabhängig auf ein Hinterrad an einer Außenseite der Kurvenstrecke auszuüben, um ein Giermoment auf das Fahrzeug zu übertragen.

5. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel anhand der Istvariablen beurteilt, ob ein Abschwächungsbetrag der Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs unterhalb eines festgelegten Betrags liegt, während die Bremsanlage auf das Hinterrad an der Innenseite der Kurvenstrecke Bremskraft ausübt, und die Bremsanlage dazu veranlaßt, eine Bremskraft, die nicht die auf das Vorderrad an der Innenseite der Fahrstrecke ausgeübte Bremskraft übersteigt, unabhängig sowohl auf ein Vorderrad an einer Außenseite der Kurvenstrecke als auch auf ein Hinterrad an einer Innenseite der Kurvenstrecke auszuüben, um ein Giermoment auf das Fahrzeug zu übertragen.

6. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel weiterhin beurteilt, ob ein Übersteuern des Fahrzeugs vorliegt, wenn die Istvariable um eine festgelegte Abweichung in Richtung auf eine Seite der Übersteuerung von der Sollvariablen abweicht, und die Bremsanlage dazu veranlaßt, eine Bremskraft unabhängig auf ein Vorderrad an einer Außenseite der Kurvenstrecke auszuüben, um ein Giermoment auf das Fahrzeug zu übertragen, so daß das Vorderrad an der Außenseite der Kurvenstrecke ein Radschlupfverhältnis aufweist, das kleiner als eine Obergrenze des Übersteuer-Radschlupfverhältnisses ist.

7. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel die Obergrenze des Übersteuer-Radschlupfverhältnisses bei zunehmendem Lenkwinkel senkt.

8. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel eine Änderungsgeschwindigkeit des Lenkwinkels berechnet und die Obergrenze des Übersteuer-Radschlupfs bei zunehmender Lenkwinkeländerungsgeschwindigkeit senkt.

9. Stabilitätssteuersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Obergrenze des Radschlupfverhältnisses bei einem untersteuernden Fahrzeug niedriger festgelegt wird als bei einem übersteuernden Fahrzeug.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

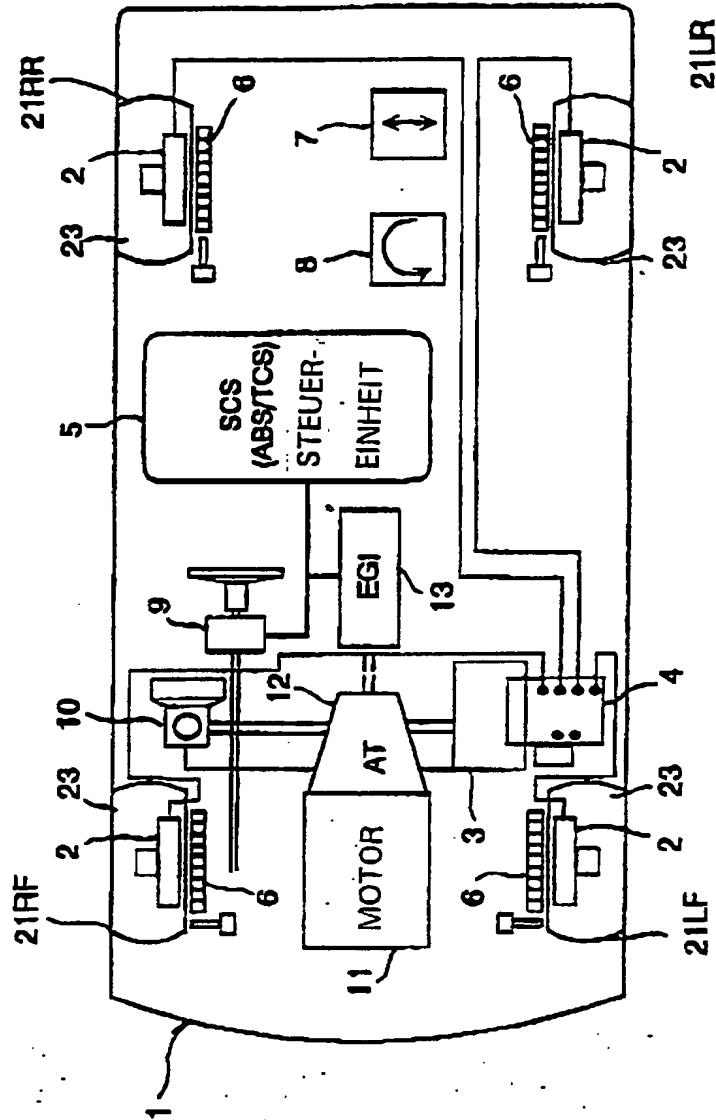


FIG. 2

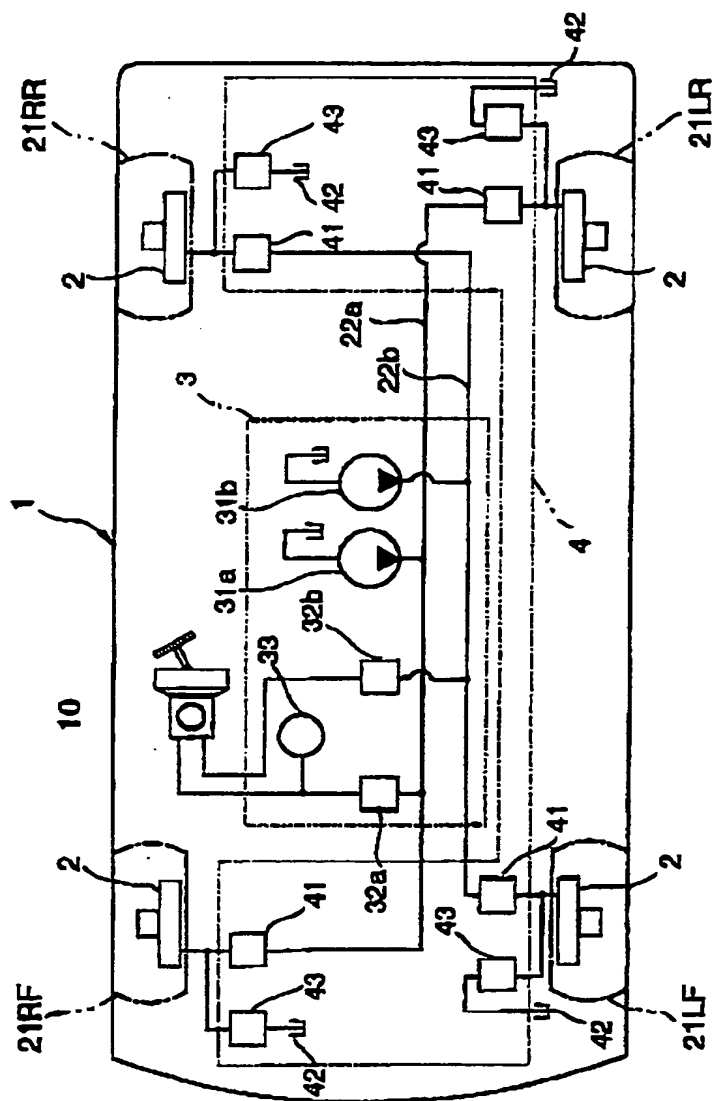


FIG. 3

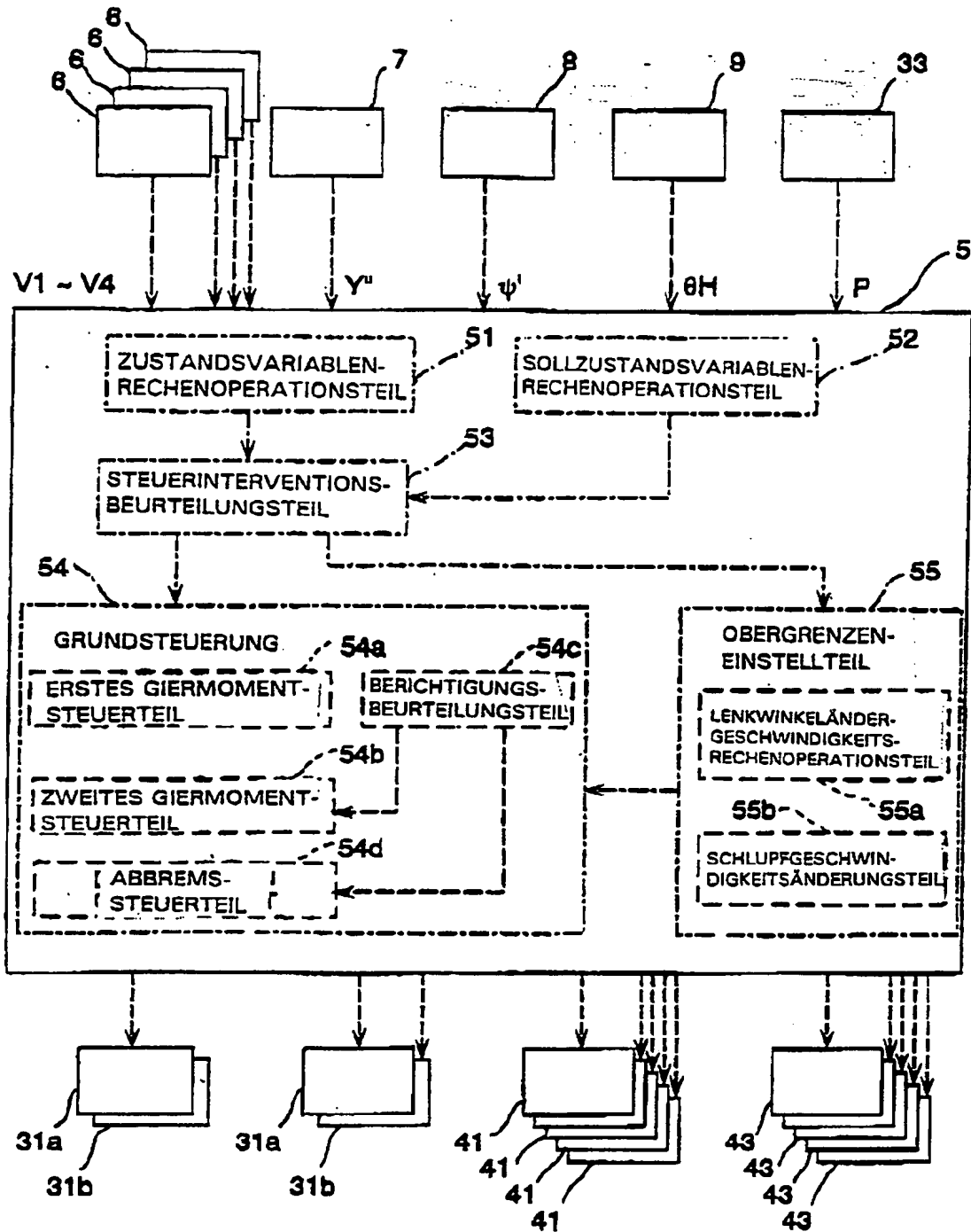


FIG. 4

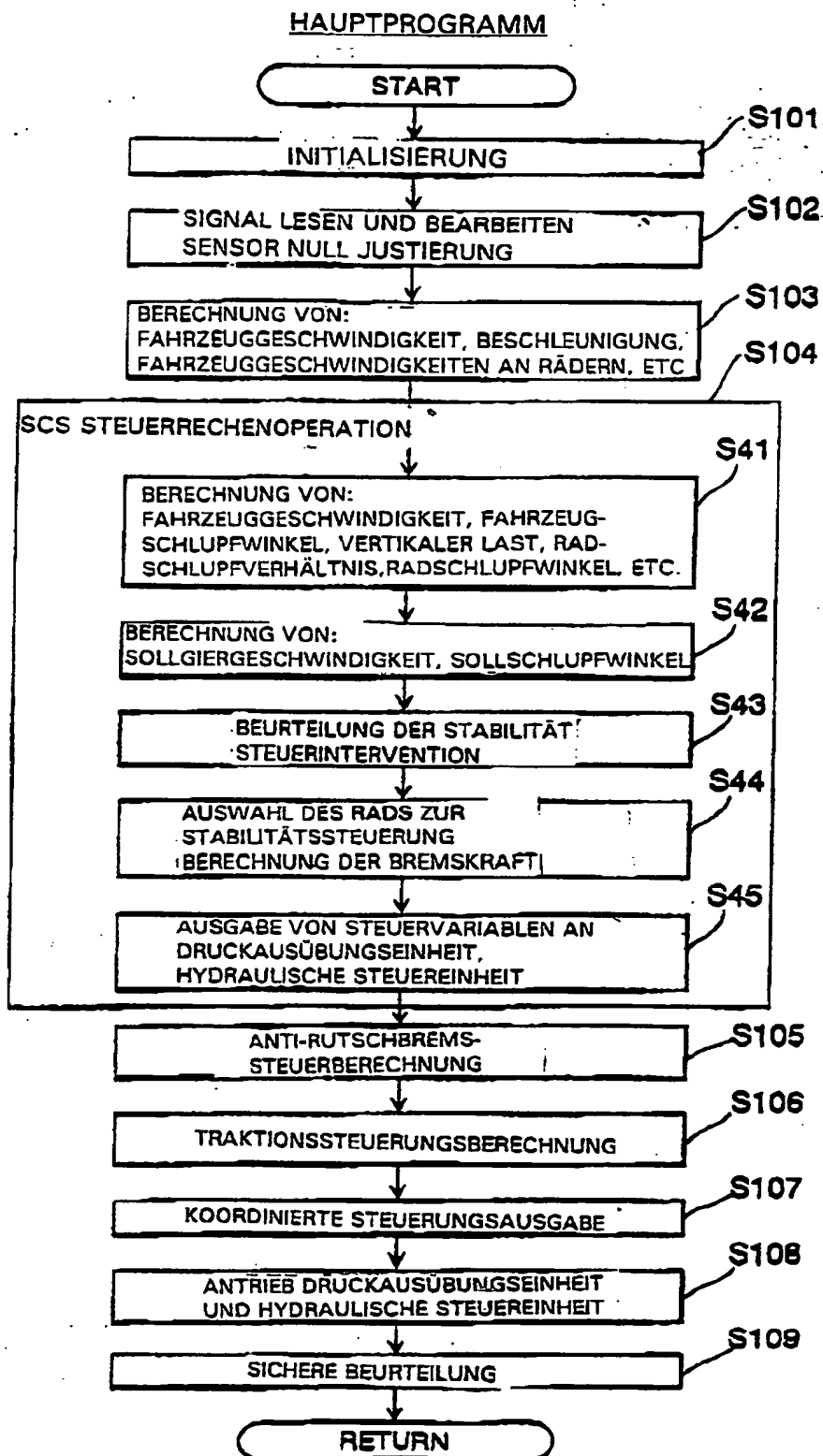


FIG. 5

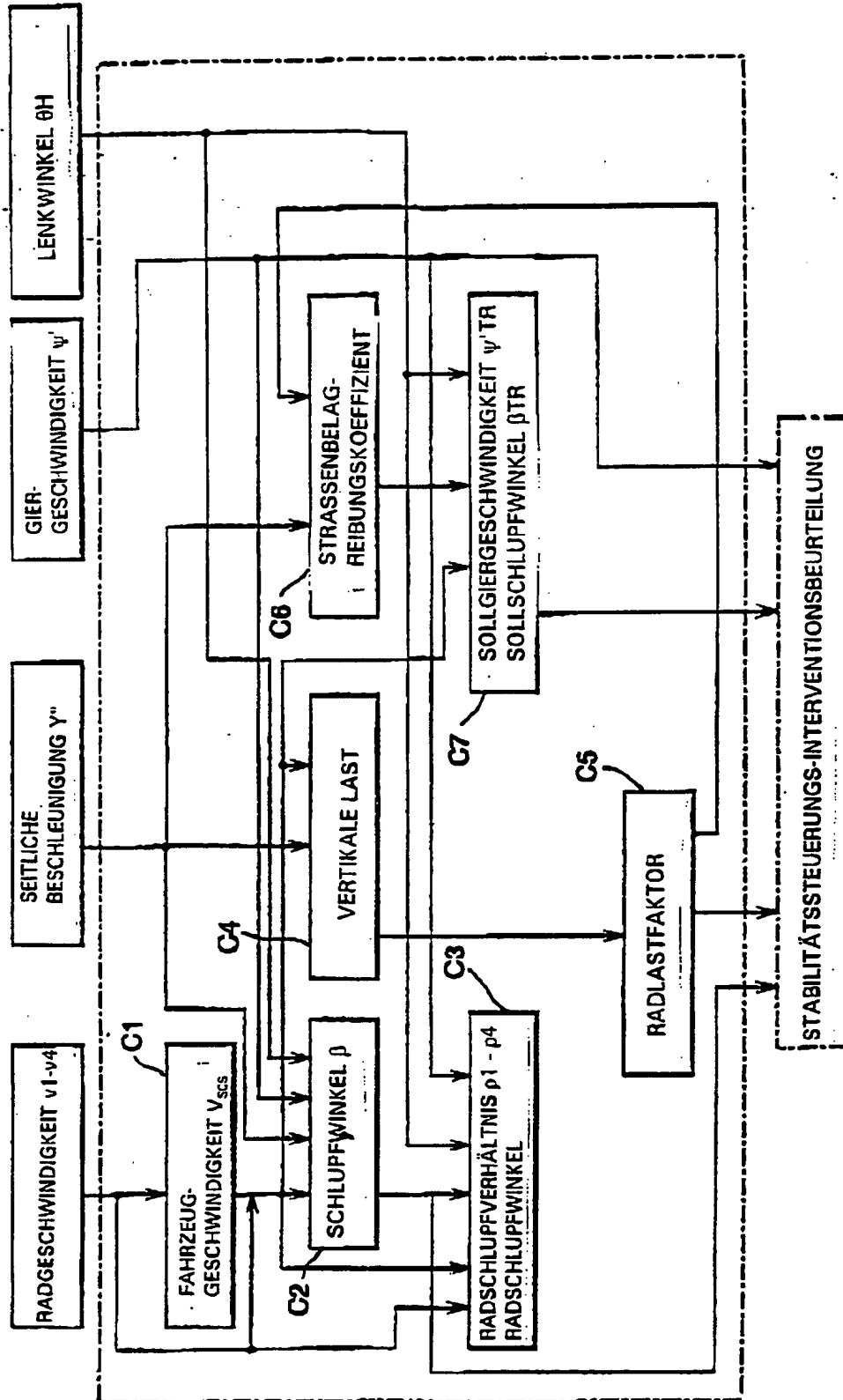


FIG. 6

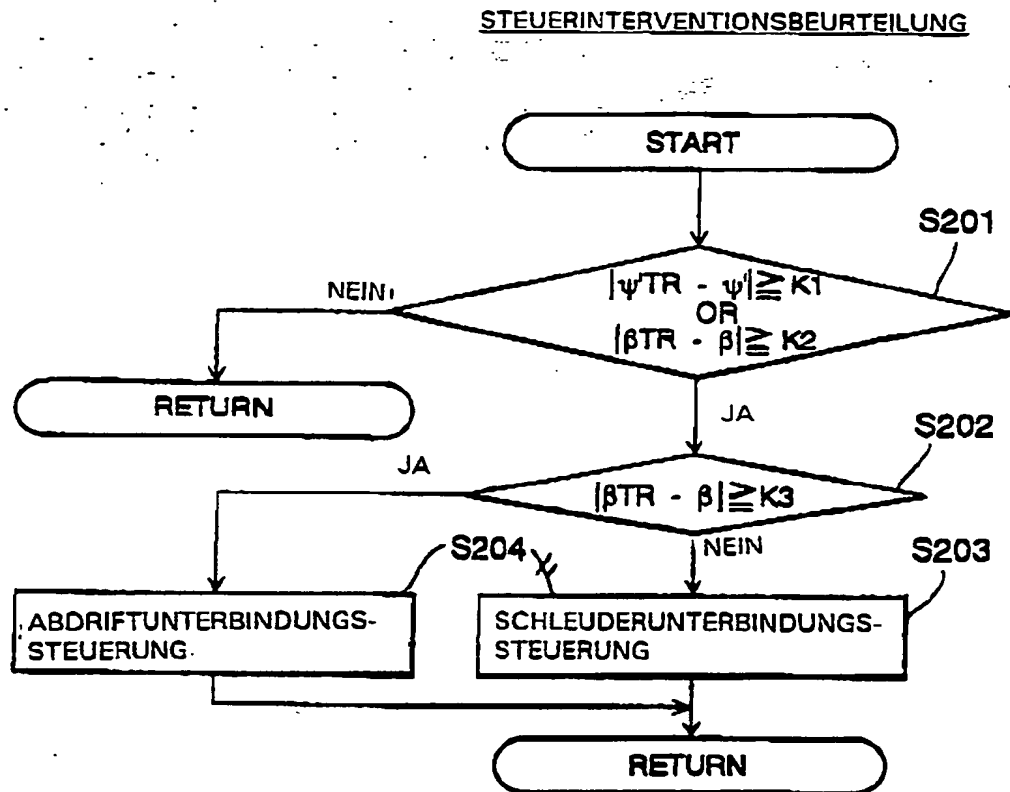


FIG. 7

ABDRIFTUNTERBINDUNGSSTEUERUNG

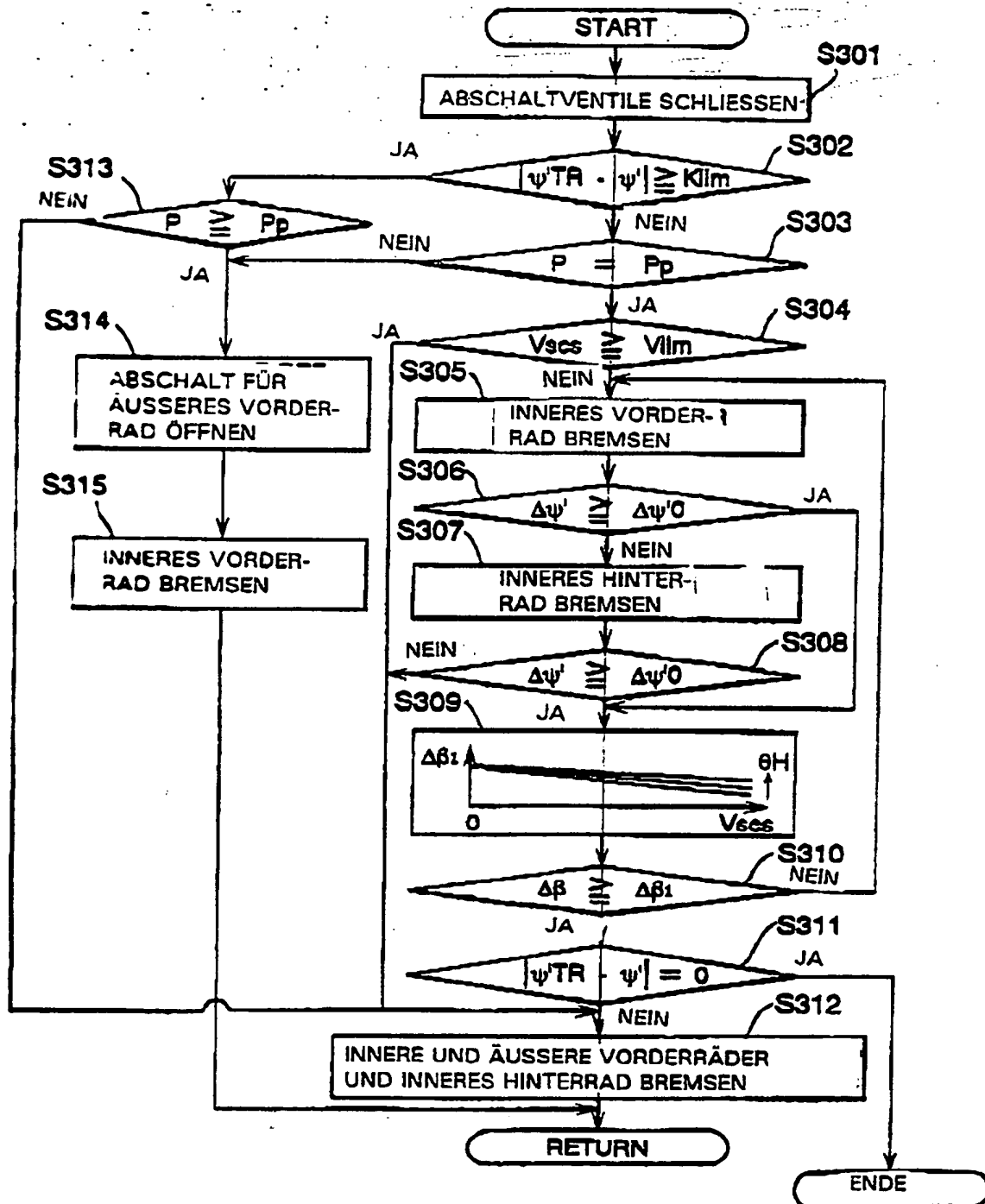


FIG. 8

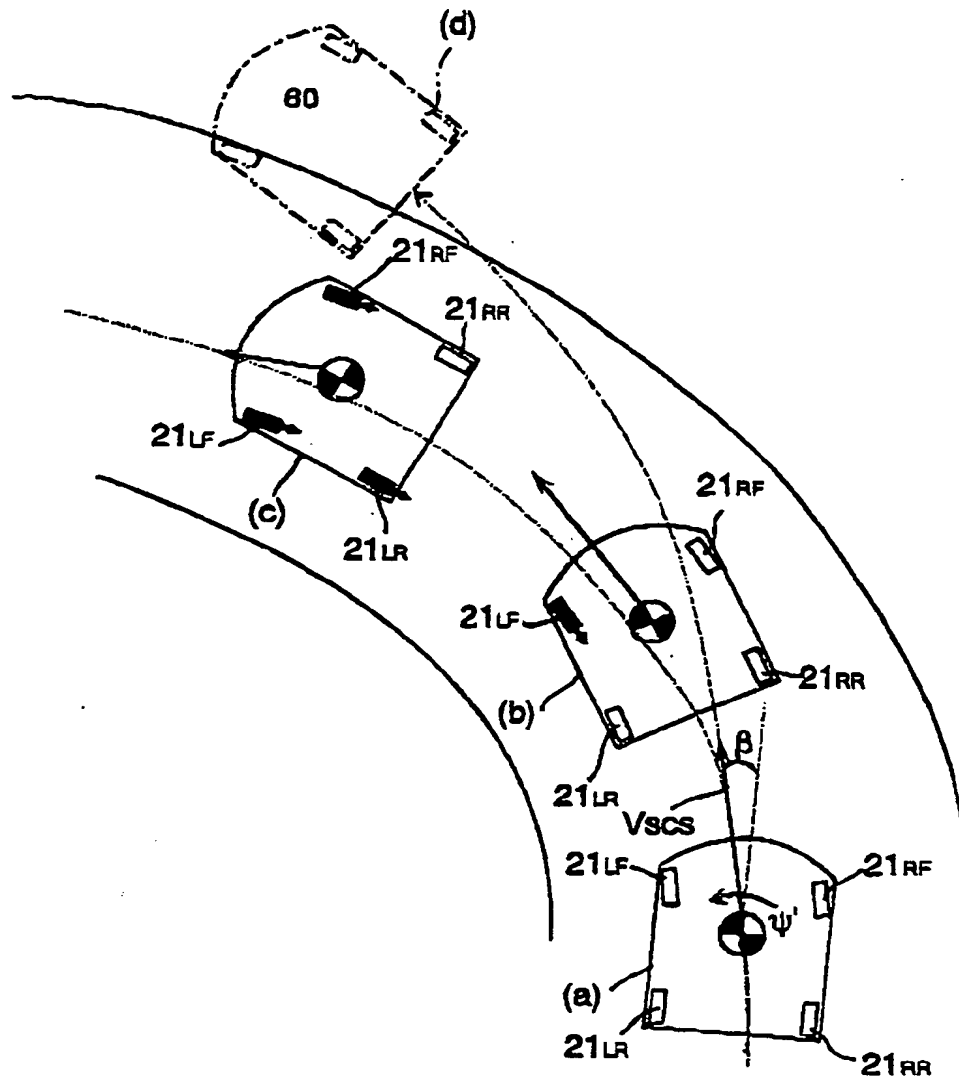


FIG. 9

SCHLEUDERUNTERBINDUNGSSTEUERUNG

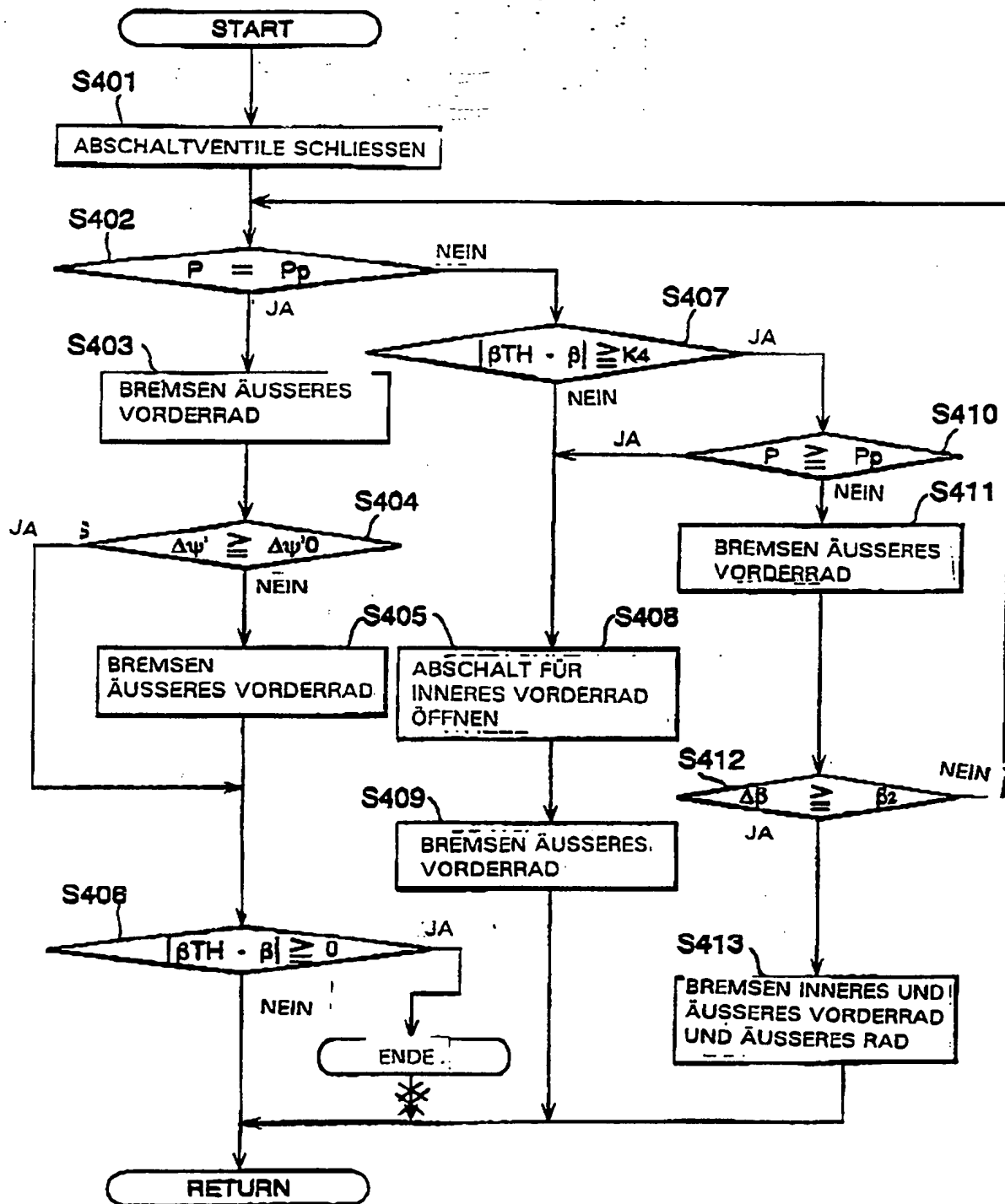


FIG. 10

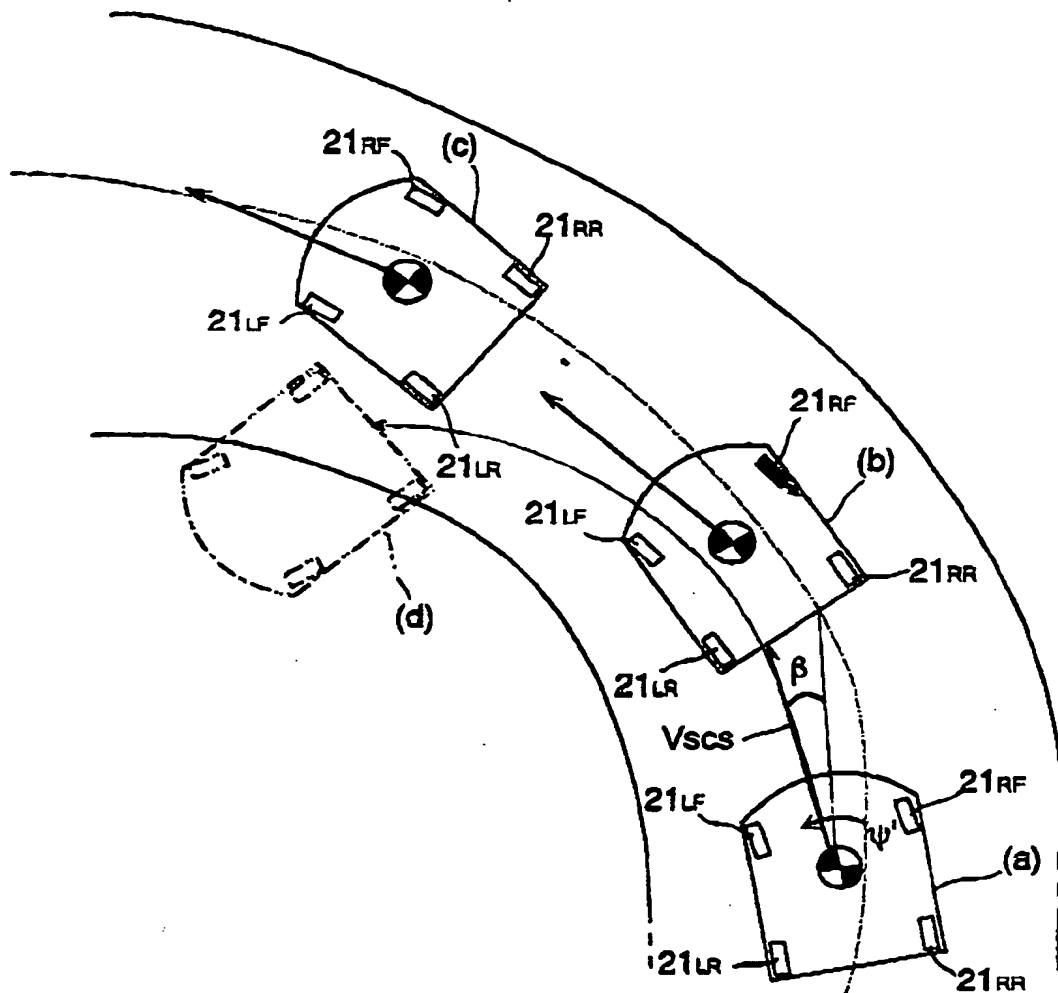


FIG. 11

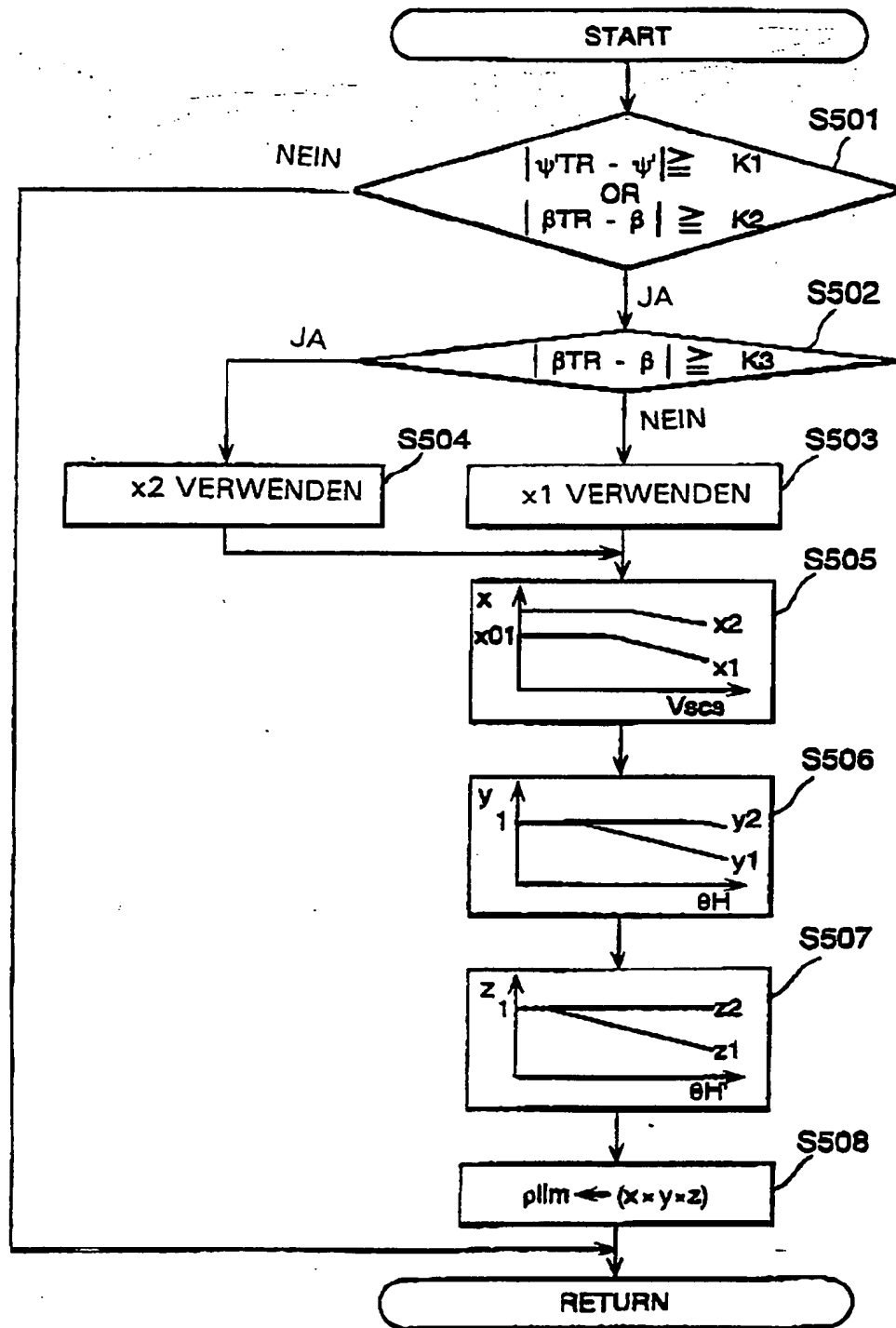


FIG. 12

